

建屋直下における重金属汚染土壌・地下水対策を目的とした薬剤注入例

(株)大林組	フェロー	○西田憲司
	正会員	三浦俊彦 日笠山徹巳
(株)大阪防水建設社	正会員	大島 浩
石原産業(株)	正会員	平井恭正 土光政伸

1. はじめに

本開発では、稼働中の工場などに存在する建屋直下の汚染土壌・地下水について、原位置対策することを目指している。そのため、図-1に示す自在ボーリングを援用することで、建屋直下に水平井戸、あるいは斜め井戸を設置し、汚染物質無害化薬剤の注入方法を検討している¹⁾。ここでは、重金属に関する原位置不溶化、汚染地下水の無害化を想定し、実地盤での試験

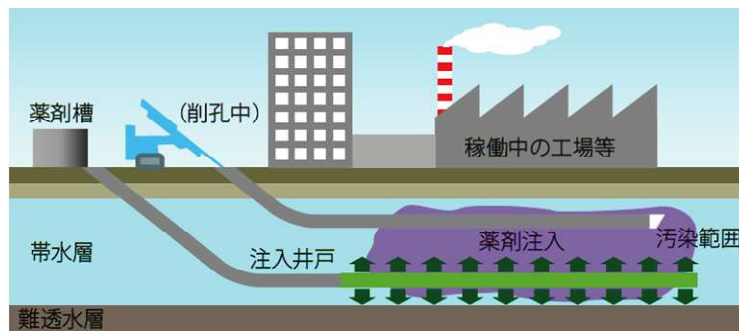


図-1 自在ボーリング技術適用例

結果を報告する。試験では、砒素に強い吸着力を有する微細酸化鉄粒子（平均粒径 $2 \mu\text{m}$ ）をスラリー化した薬剤（以下、薬剤と呼称する）を注入しており、以下に詳述する。

2. 適用地盤条件

事前調査により、試験場の地盤において汚染地下水、土壌は確認されていない。今回の試験目的は、薬剤注入状況を確認することであり、汚染なしの条件で問題ないと判断した。

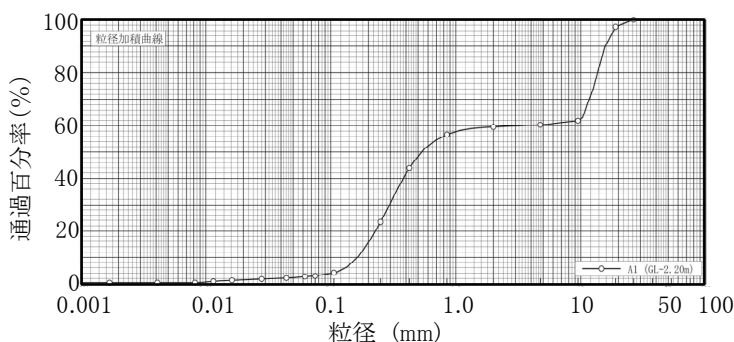


図-2 粒度分析結果(粒径加積曲線)

地層は透水性の大きい砂礫で構成され、その粒度組成は図-2に示すとおりである。自然水位はGL-0.7 mであり、降雨による大きな変動は事前にほとんど確認されなかった。透水係数は、粒度組成、現場透水試験により $k = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ と判断された。

3. 薬剤注入のための水平井戸施工

図-3, 4に示すとおり、GL-3 mに長さ7 mの水平井戸を設置した。水平井戸区間は薬剤注入井となり、開口率15%の有孔管を設けた。それ以外の区間は無孔管としている。

4. 薬剤注入方法

薬剤は、注入井の地表面位置から、薬剤濃度 23.6 g/L で自然浸透によって注入した。強い圧力を作用させずに注入するのは、注入に伴う地盤内の水みち形成を避け、なるべく均等に地盤浸透させるためである。注入口から薬剤が溢れ出ないように管理し注入した。注入時には、薬剤流量の他、薬剤の地盤浸透を確認すべく、各観測井から定期的に地下水を採取し、pH、EC、薬剤濃度などを測定した。

5. 薬剤注入量の変化

注入開始からの流量変化を図-5に示す。同図において注入速度は一定していないが、これは試験的に流量

キーワード 重金属, 原位置, 不溶化, 酸化鉄, 水平井戸, 地下水

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL03-5769-1054

を変化させたためである。結果として注入口から薬剤が溢れることはなく、観測井水位の大きな変動も確認されなかった。別途実施した VOCs 分解微生物用の栄養剤注入時には、注入井や配管内目詰まりに起因する流量減少が確認されたが¹⁾、今回の重金属用薬剤ではそのような事象はなかった。

6. 地下水中の薬剤浸透状況

薬剤浸透を把握するため、地下水中の薬剤濃度の時間変化を図-6に整理した。図には、薬剤成分に含有される鉄、マンガンについて、採取地下水中の蒸発残留物濃度を分析し、経時変化を示し、注入井から0.75 mの離隔で設置された浅井戸 S21、S26 のデータをプロットしている。注入口側（図-3、4において左側）S21 は、注入開始直後に薬剤濃度が上昇している。一方の S26 は注入開始からしばらくして濃度が上昇した。他の観測井についても同様の傾向が見られることから、薬剤は注入口側から奥側へ順に浸透すると推測される。本薬剤は、一般的な鉛直注入井から地盤浸透させた場合、半径約0.75 mの範囲の浸透距離を示すが²⁾、水平井戸でも同様の結果が得られた。詳細は記載できないが、自然由来の重金属を不溶化可能な量の浸透である。また地下水 pH は、終始、中性を維持しており、本薬剤注入に伴う pH 変化はないといえる。

7. おわりに

自在ボーリング技術を用いて水平井戸を実地盤へ設置し、重金属無害化薬剤スラリーについて注入を試みた。今回の結果を受け、重金属汚染地盤への実用化が期待される。ここでは、薬剤の水平方向へ浸透方向について議論したが、鉛直方向の浸透については、別途報告する予定である。

参考文献

1) 西田憲司，他：土木学会第71回年次学術講演会，VII-036，2016。2) 西田憲司，他：土木学会第70回年次学術講演会，VII-081，2015。

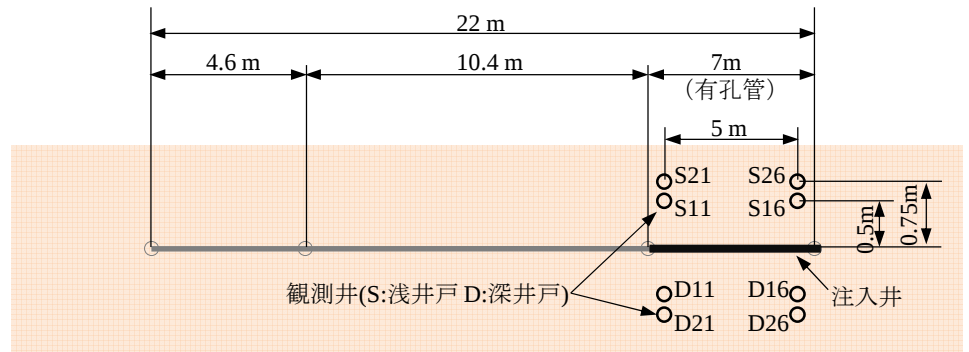


図-3 井戸配置(水平図)

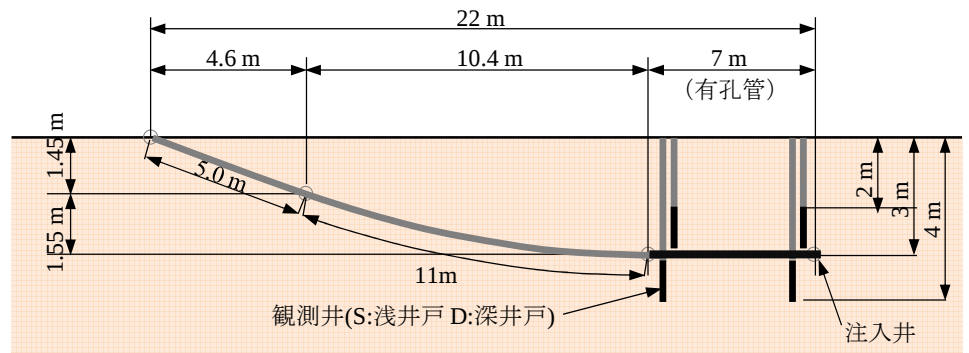


図-4 井戸配置(断面図)

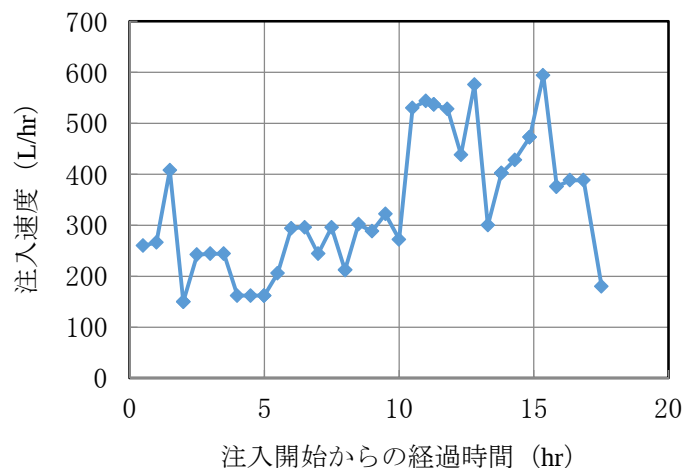


図-5 薬剤注入量の時間変化

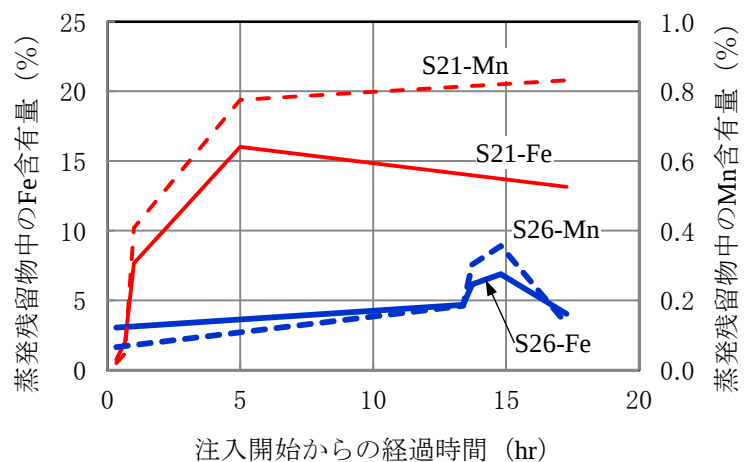


図-6 地盤内の薬剤濃度の時間変化